





Electromagnetic wave generating source probing device, method therefor and analyzing method therefor

Patent number: CN1352745
Publication date: 2002-06-05
Inventor: KOUICHI UESAKA [JP]; KENICHI SHINBO [JP]
Applicant: HITACHI LTD [JP]
Classification:
 - international: G01R29/08; G01B7/00; G01S5/12
 - european:
Application number: CN20000806523 20000421
Priority number(s): JP19990117028 19990423

Also published as:

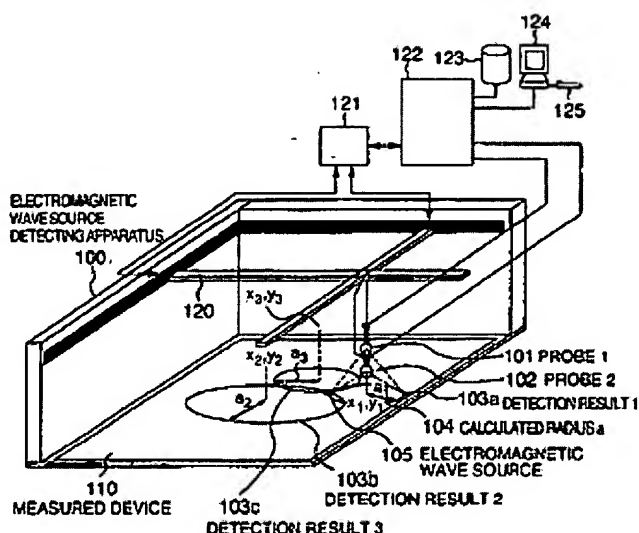
 EP1174722 (A1)
 WO0065362 (A1)
 US6411104 (B1)
 CA2367732 (A1)

Abstract not available for CN1352745

Abstract of corresponding document: **EP1174722**

There are provided electromagnetic wave source detecting apparatus and method as well as electro-magnetic wave source analyzing system and method which can detect and analyze a source of (electromagnetic disturbing wave) representing a main factor in generating an electromagnetic field remotely of the apparatus in order to suppress the electromagnetic field intensity at the remote distance from the apparatus to below a regulated value. In the present invention, a magnetic field near an object 110 to be measured is measured by a set of at least two or more probes 101 and 102, a position of an electromagnetic wave source is detected through simplified calculation of one function using a phase difference between the two probes, a current distribution on the measured object is determined by solving simultaneous equations containing the position information and magnitudes of measured magnetic fields and an electromagnetic field at a remote distance from the apparatus is determined from the current distribution, thereby identifying the source representing the main factor in generating the electromagnetic field remotely of the apparatus.

FIG.2



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

申请(专利)号:00806523.3

【名称】	电磁波发生源查找装置,其方法和其分析方法		
【公开(公告)号】	1352745	【公开(公告)日】	2002.06.05
【主分类号】	G01R29/08	【分类号】	G01R29/08;G01B7/00;G01S5/12
【申请(专利)号】	00806523.3		
【分案原申请号】		【申请日】	2000.04.21
【颁证日】		【优先权】	1999.4.23 JP 117028/99
【申请(专利权)人】	株式会社日立制作所	【地址】	日本东京都
【发明(设计)人】	上坂晃一;新保健一	【国际申请】	PCT/JP00/02623 2000.4.21
【国际公布】	W000/65362 日 2000.11.2	【进入国家日期】	2001.10.20
【专利代理机构】	中国专利代理(香港)有限公司	【代理人】	吴立明;王忠??
【摘要】			

本发明提供为了将装置远方的电磁场强度抑制在规定值以下,以高精度,高速地查找,指定造成装置远方的电磁场的主要原因(电磁妨碍波)的发生源的电磁波查找装置及其方法,以及电磁波发生源分析系统及其方法。本发明的特征在于通过至少设置有2个的探头(101, 102),测定受测对象(110)的附近的磁场,通过采用该2个探头的相位差的1个函数的简单计算,查找电磁波发生源的位置,求解包括该位置信息和测定磁场的值的联立方程式,由此计算受测对象上的电流分布,根据该电流分布,通过计算求出装置远方的电磁场,由此指定造成装置远方的电磁场的主要原因的发生源。

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷

G01R 29/08

G01B 7/00 G01S 5/12



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00806523.3

[45] 授权公告日 2005 年 3 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1193239C

[22] 申请日 2000.4.21 [21] 申请号 00806523.3

〔30〕 优先权

[32] 1999. 4.23 [33] JP [31] 117028/1999

[86] 国际申请 PCT/JP2000/002623 2000.4.21

[87] 国际公布 WO2000/065362 日 2000.11.2

[85] 进入国家阶段日期 2001.10.20

[71] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 上坂晃一 新保健一

审查员 王晓萍

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

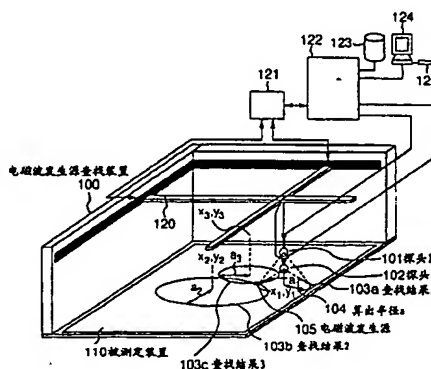
代理人 吴立明 王忠忠

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 6 页

[54] 发明名称 电磁波发生源查找装置,其方法和其分析方法

[57] 摘要

本发明提供为了将装置远方的电磁场强度抑制在规定值以下，以高精度，高速地查找，指定造成装置远方的电磁场的主要原因(电磁妨碍波)的发生源的电磁波查找装置及其方法，以及电磁波发生源分析系统及其方法。本发明的特征在于通过至少设置有2个的探头(101, 102)，测定受测对象(110)的附近的磁场，通过采用该2个探头的相位差的1个函数的简单计算，查找电磁波发生源的位置，求解包括该位置信息和测定磁场的值的联立方程式，由此计算受测对象上的电流分布，根据该电流分布，通过计算求出装置远方的电磁场，由此指定造成装置远方的电磁场的主要原因的发生源。



ISSN 1008-4274

[19] 中华人民共和国知识产权局

[51] Int. Cl.⁷

G01R 29/08

G01B 7/00 G01S 5/12

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00806523.3

[43] 公开日 2002 年 6 月 5 日

[11] 公开号 CN 1352745A

[22] 申请日 2000.4.21 [21] 申请号 00806523.3

[30] 优先权

[32] 1999.4.23 [33] JP [31] 117028/99

[86] 国际申请 PCT/JP00/02623 2000.4.21

[87] 国际公布 W000/65362 日 2000.11.2

[85] 进入国家阶段日期 2001.10.20

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 上坂晃一 新保健一

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

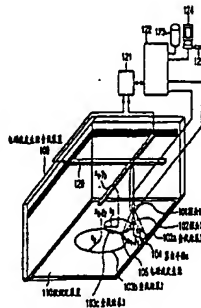
代理人 吴立明 王忠忠

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 电磁波发生源查找装置,其方法和其分析方法

[57] 摘要

本发明提供了为将装置远方的电磁场强度抑制在规定值以下,以高精度,高速地查找,指定造成装置远方的电磁场的主要原因(电磁场源)的发生源 的电磁波查找装置及其方法,以及电磁波发生源分析系统及其方法。本发明的特征在于通过至少设置有 2 个的探头(101, 102),测定受测对象(110)的附近的磁场,通过采用该 2 个探头的相位差的 1 个函数的简单计算,查找电磁波发生源的位置,求解包括该位置信息和测定磁场的值的联立方程式,由此计算受测对象上的电流分布,根据该电流分布,通过计算求出装置远方的电磁场,由此指定造成装置远方的电磁场的主要原因的发生源。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

权利要求书

1. 一种电磁波发生源查找装置, 该电磁波发生源查找装置包括:

多个探头, 该多个探头在沿受测对象的附近的受测对象平面, 按照2维坐标变化的相应测定位置, 测定由电子设备的受测对象产生的电磁场的强度;

5 计算机构, 该计算机构根据通过上述多个探头中的每个在上述各测定位置测定的电磁场的强度, 计算上述探头之间的磁场的相位差或时间差, 根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差, 从上述多个探头相对受测对象的几何学的关系求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹, 查找上述求出的, 于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点, 由此计算, 并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置。

2. 一种电磁波发生源查找装置, 该电磁波发生源查找装置包括:

多个探头, 该多个探头在沿受测对象的附近的受测对象平面, 按照2维坐标变化的相应测定位置, 测定由电子设备的受测对象产生的电磁场的强度;

15 计算机构, 该计算机构根据通过上述多个探头中的每个, 于上述各测定位置测定的电磁场的强度, 计算上述探头之间的磁场的相位差或时间差, 根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差, 从上述多个探头相对受测对象的几何学的关系求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹, 查找上述求出的, 于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点, 由此计算并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置, 另外根据针对上述测定位置, 通过上述探头测定的电磁场强度, 计算由位于该指定的位置的电磁波发生源产生的电流的值。

3. 一种电磁波发生源查找装置, 该电磁波发生源查找装置包括:

多个探头, 该多个探头在沿受测对象的附近的受测对象平面, 按照2维坐标变化的相应测定位置, 测定由电子设备的受测对象产生的电磁场的强度;

25 计算机构, 该计算机构根据通过上述多个探头中的每个在上述各测定位置测定的电磁场的强度, 计算上述探头之间的磁场的相位差或时间差, 根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差, 从上述多个探头相对受测对象的几何学的关系求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹, 查找上述求出的, 于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点, 由此计算, 并指定位于

于受测对象上的电磁波发生源的位置,另外根据针对上述测定位置,通过上述探头测定的电磁场强度,计算由位于该指定的相应位置的多个电磁波发生源产生的电流分布的值。

4. 根据权利要求1~3中的任何一项所述的电磁波发生源查找装置,其特征在于针对各测定位置,在同一探头轴上设置多个探头。

5. 根据权利要求1~3中的任何一项所述的电磁波发生源查找装置,其特征在于针对各测定位置,在与受测对象相垂直的同一探头轴上,设置多个探头。

6. 根据权利要求2所述的电磁波发生源查找装置,其特征在于上述计算机按照相反方式,根据另外计算的,来自位于受测对象上的指定的位置的电磁波发生源的电流值,计算所需的远方距离的电磁场强度。

7. 根据权利要求3所述的电磁波发生源查找装置,其特征在于上述计算机按照相反方式,根据另外计算的,来自位于受测对象上的指定的多个位置的多个电磁波发生源的电流分布值,计算所需的远方距离的电磁场强度。

8. 一种电磁波发生源分析方法,其特征在于将位于采用权利要求1所述的电磁波发生源查找装置指定的受测对象的电磁波发生源的位置,与受测对象的安装信息加以对照。

9. 根据电磁波发生源分析方法,其特征在于对采用权利要求6或7所述的电磁波发生源查找装置指定计算的所需的远方距离的电磁波强度是否满足VCCI规格的情况进行分析。

10. 一种电磁波发生源查找方法,其特征在于:采用多个探头,在沿受测对象的附近的受测对象平面,按照2维坐标变化的相应测定位置,测定由电子设备的受测对象产生的电磁场的强度,

根据于上述各测定位置测定的电磁场的强度,计算上述探头之间的磁场的相位差或时间差,根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差,从上述多个探头相对受测对象的几何学的关系求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹,查找上述求出的,于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点,由此计算并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置。

11. 一种电磁波发生源查找方法,其特征在于:采用多个探头,在沿受测对象的附近的受测对象平面,按照2维坐标变化的相应测定位置,测定由电子

设备的受测对象产生的电磁场的强度，

- 根据于上述各测定位置测定的电磁场的强度，计算上述探头之间的磁场的相位差或时间差，根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差，从上述多个探头相对受测对象的几何学的关系，求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹，查找上述求出的，于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点，由此计算并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置，另外根据针对上述测定位置，通过上述探头测定的电磁场强度，计算由位于该指定的位置的电磁波发生源产生的电流的值。
- 5

说明书

电磁波发生源查找装置，其方法和其分析方法

5 本发明所属的技术领域

本发明涉及一种可查找，指定在印刷电路板中安装有各种电子部件的制品等的电子设备的不需要的电磁波（电磁妨碍波）的发生源的位置的电磁波发生源查找装置及其方法，并且涉及可对是否满足VCCI（信息处理装置等电波障碍自律协议会）的规格等的情况进行分析的电磁波发生源分析系统及其方法。

10 背景技术

在不需要的电磁辐射抑制技术中，由于伴随近年来的信息通信设备等的普及造成的不需要的电磁波产生的电磁波障碍频繁发生，故人们要求检测发生源的技术，以便抑制该原因造成的不需要的电磁波（电磁妨碍波）。

作为与该电磁波发生源的查找方式有关的已有技术，包括有比如，电子信息通信学会论文誌B—II 1985年10月、菊池淳一著“开口合成的不需要电磁波发生源的位置推断方法的方案”（已有技术1）、电子信息通信学会论文誌B—II 1986年9月、菊池淳一著“应用最大的熵法的电磁波发生源的位置推断”（已有技术2）、NEC技法 1993年9月 林昌世著“EMC电磁场测定与数值分析”（已有技术3），以及JP特开平4—329376号文献（已有技术4）。

20 上述已有技术1相当于下述方式，即将微小单球天线作为电场探头，沿平面上的正交坐标系，按照波长的4分之1的间距，将其排列，采用与排列面积相等的开口面天线，测定不需要的电磁波。根据该测定值的相位变化，指定电磁波发生源所在的开口面上的位置，与其它方式相比较，运算时间较短，可检测大小，相位这两者的值，但是具有分辨率变低，达到波长的4分之1的程度的问题。

25 另外，在上述已有技术2中，相对按照一定时间连续测定的电磁波的时间序列信息，使适合采用最大熵法的能谱，与二维坐标空间的电磁波发生源的位置相对应，虽然其具有位置精度较高的优点，但是，具有下述的问题，即必须进行一定时间以上的连续测定，另外不能够检测波源的相位信息，不能够通过
30 计算，求出远方界。

此外,在上述已有技术3中,将电磁波发生源区域分割为微小格子,采用与格子点相等的数量的测定值,通过电流与磁场的线性方程式,进行求解,由此指定电磁波发生源位置,但是如果电磁波发生源位于微小格子,并且测定值5精确,则获得点位置,获得大小和相位的正确值。但是,具有下述问题,即

5 如果至少任何一个包含误差,则线性方程式不收敛,无法获得解,或求出完全不同的解。

还有,在上述已有技术4中,由于通过固定式的参照天线和移动式的测定天线,测定通过电磁放射源放射的电磁场,采用通过测定天线接收的电磁场的振幅,与通过参照天线和测定天线测定的电磁场的相位差,借助与电磁波妨碍10源的分布有关的推断式与该推断式的空间的微分值,推断电磁妨碍源的位置,故具有下述问题,即只要仍通过测定天线测定的测定点不很多,则不能够看到空间微分值变大的情况,推断精度变差。

本发明的目的在于为了解决上述问题,抑制装置远方的电磁场,提供下述的电磁波发生源查找装置及其方法,在该装置和方法中,可以较高精度,高速15地在较少的测定点,查找、指定位于受测对象上的任意位置的不需要的电磁波(电磁妨碍波)的发生源。

另外,本发明的另一目的在于提供可对受测对象是否满足VCCI规格的情况进行分析、判断的电磁波发生源分析系统及其方法。

此外,本发明的另一目的在于提供抑制可查找受测对象上的,已查找的不20需要的电磁波(电磁妨碍波)的发生源的原因的电磁波分析系统及其方法。

本发明的公开方案

为了实现上述目的,本发明涉及一种电磁波发生源查找装置,该电磁波发生源查找装置包括多个探头,该多个探头在沿受测对象的附近的受测对象平面,按照2维坐标变化的相应测定位置 (x_m, y_m) ,测定由电子设备的受测对25象产生的电磁场的强度 H_m (还包括相位数据);计算机构,该计算机构根据通过上述多个探头中的每个,于上述各测定位置 (x_m, y_m) 测定的电磁场的强度 H_m ,计算上述探头之间的磁场的相位差 $\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m$ 或时间差 $\Delta t_m = (t_2 - t_1)_m$,根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差,计算距推断的电磁波发生源的距离差 d ,根据上述距离差 d 和上述多个探头相对受测对30象的几何学的关系(比如, z_2, z_1),求出在受测对象平面上推断的电磁波发

生源的轨迹，查找上述求出的，于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点，由此计算并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置 $(x_s, y_s)_n$ 。

另外，本发明涉及一种电磁波发生源查找装置，该电磁波发生源查找装置包括：多个探头，该多个探头在沿受测对象的附近的受测对象平面，按照2维

5 坐标变化的相应测定位置 (x_m, y_m) ，测定由电子设备的受测对象产生的电磁场的强度 H_m ；计算机构，该计算机构根据通过上述多个探头中的每个，于上述各测定位置 (x_m, y_m) 测定的电磁场的强度 H_m ，计算上述探头之间的磁场的相位差 $\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m$ 或时间差 $\Delta t_m = (t_2 - t_1)_m$ ，根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差，从上述多个探头相对受测对象的几何学的关系（
10 比如， z_2, z_1 ），求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹，查找上述求出的，于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点 $(x_s, y_s)_n$ ，由此计算并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置，另外根据针对上述测定位置，通过上述探头测定的电磁场强度 H_m ，计算由位于该指定的位置的电磁波发生源产生的电流的值 I_n 。

15 本发明涉及一种电磁波发生源查找装置，该电磁波发生源查找装置包括多个探头，该多个探头在沿受测对象的附近的受测对象平面，按照2维坐标变化的相应测定位置 (x_m, y_m) ，测定由电子设备的受测对象产生的电磁场的强度 H_m ；计算机构，该计算机构根据通过上述多个探头中的每个，于上述各测定位置测定的电磁场的强度 H_m ，计算上述探头之间的磁场的相位差 $\phi_m = (\phi_2$
20 $-\phi_1)_m$ 或时间差 $\Delta t_m = (t_2 - t_1)_m$ ，根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差，从上述多个探头相对受测对象的几何学的关系（比如， z_2, z_1 ），求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹，查找上述求出的，于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点 $(x_s, y_s)_n$ ，由此计算并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置，另外根据针对上述测定位置，通过上述探头
25 测定的电磁场强度 H_n ，计算由位于该指定的相应位置的多个电磁波发生源产生的电流分布的值 I_n 。

此外，在本发明的电磁波发生源查找装置中，其特征在于针对各测定位置，在同一探头轴上设置多个探头。

30 还有，在本发明的电磁波发生源查找装置中，其特征在于针对各测定位置 (x_m, y_m) ，在与受测对象平面相垂直的同一探头轴上，设置多个探头。在此

场合, 受测对象平面上的推断的电磁波发生源的轨迹由半径 a_m 表示。

再有, 在本发明的电磁波发生源查找装置中, 其特征在于上述计算机构按照相反方式, 根据另外计算的, 来自位于受测对象上的指定的位置的电磁波发生源的电流值, 计算所需远方距离的电磁场强度 E_n 。

- 5 另外, 在本发明的电磁波发生源查找装置中, 其特征在于上述计算机构按照相反方式, 根据另外计算的, 来自位于受测对象上的指定的多个位置的多个电磁波发生源的电流分布值, 计算所需远方距离的电磁场强度 E_n 。

此外, 本发明涉及一种电磁波发生源分析方法, 其特征在于将位于采用上述的电磁波发生源查找装置指定的受测对象的电磁波发生源的位置, 与受测对象
10 的安装信息例如通过在显示装置进行显示等加以对照。由此, 可查明产生不需要的电磁波(电磁妨碍波)的电子部件。

还有, 本发明涉及一种电磁波发生源分析方法, 其特征在于对采用上述的电磁波发生源查找装置计算的所需的远方距离的电磁波强度是否满足VCCI规格的情况进行分析。

- 15 再有, 本发明涉及一种电磁波发生源查找方法, 其中采用多个探头, 在沿受测对象的附近的受测对象平面, 按照2维坐标变化的相应测定位置 (x_m, y_m) , 测定由电子设备的受测对象产生的电磁场的强度 H_m , 根据于上述各测定位置 (x_m, y_m) 测定的电磁场的强度 H_m , 计算上述探头之间的磁场的相位差 $\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m$ 或时间差 $\Delta t_m = (t_2 - t_1)$, 根据针对上述各测定位置计算的相位
20 差或时间差算出距电磁波发生源的距离差 d , 根据该距离差 d 和上述多个探头相对受测对象的几何学的关系(比如, z_2, z_1), 求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹, 查找上述求出的, 于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点 $(x_s, y_s)_s$, 由此计算并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置。

- 25 另外, 本发明涉及一种电磁波发生源查找方法, 其中采用多个探头, 在沿受测对象的附近的受测对象平面, 按照2维坐标变化的相应测定位置 (x_m, y_m) , 测定由电子设备的受测对象产生的电磁场的强度 H_m , 根据于上述各测定位置测定的电磁场的强度 H_m , 计算上述探头之间的磁场的相位差 $\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m$ 或时间差 $\Delta t_m = (t_2 - t_1)$, 根据针对上述各测定位置计算的相位差或时间差算
30 出距电磁波发生源的距离差 d , 根据该距离差 d 和上述多个探头相对受测对象的

几何学的关系（比如， z_2, z_1 ），求出在受测对象平面上推断的电磁波发生源的轨迹，查找上述求出的，于多个测定位置推断的电磁波发生源的轨迹的交点 $(x_s, y_s)_s$ ，由此计算并指定位于受测对象上的电磁波发生源的位置，另外根据针对上述测定位置，通过上述探头测定的电磁场强度，计算由位于该指定的

5 位置的电磁波发生源产生的电流的值 I_n 。

如上面所述，按照上述方案，按照不干扰磁场的程度，使较小的磁场探头从测定装置主体，朝向受测对象靠近，由此，不受到镜像的影响，而且使磁场分布的测点数量 M 减少，根据相位信息，推断位于受测对象上的任意位置的电磁波发生源的位置，获得该波源的个数 N 个（ $=M$ 个），这样，可高速，高精度地

10 地进行位于任意位置的电磁波发生源的位置的推断。

另外，按照上述的方案，可对受测对象是否满足VCCI规格的情况进行分析，判断。

此外，按照上述的方案，可查明在受测对象上的已查找到的不需要的电磁波（电磁妨碍波）的发生源的原因（电子部件的种类）。

15 附图的简要说明

图1为本发明的电磁发生源查找装置的一个实施例的透视图；图2为表示本发明的电磁发生源查找装置和电磁波发生源分析系统的一个实施例的示意性组成图；图3为以示意方式说明本发明的电磁发生源查找算法的图；图4为本发明的电磁发生源查找算法的局部说明图；图5为表示本发明的电流分布计算用空间概念的图；图6为用于计算本发明的远方电磁场强度的说明图。

20

用于实现本发明的优选实施例

下面通过图1~6，对本发明的电磁发生源查找装置及其方法，以及电磁波发生源分析系统及其方法的实施形式进行描述。

图1和图2表示本发明的电磁发生源查找装置和电磁波发生源分析系统的构成。图3为本发明的电磁发生源查找算法的示意图。图4为本发明的电磁发生源查找算法的具体说明图。

25

如图1所示，本发明的电磁发生源查找装置100按照下述方式构成，该方式为：在受测装置（比如，按照在电路印刷板上设置有各种电子部件的方式形成的装置）110的附近，设置有探头1（101）和相位参考探头106。在这里，在将

30 探头1（101）投影到受测装置110上的坐标 (x_1, y_1) 的测定位置1（107）测定

的磁场的相位 ϕ_1 作为与通过设置于任意位置的相位参考探头106检测的磁场的相对的相位差获得。

根据该磁场的相位 ϕ_1 ，相同坐标 (x_2, y_2) 的测定位置2 (108) 的相同相位 ϕ_2 和相同坐标 (x_3, y_3) 的测定位置3 (109) 的相同相位 ϕ_3 ，获得与各
5 相位差相等的距离，产生该相位差的唯一的点作为电磁波发生源105的位置而获得。

下面通过图2，对比上述方式更一般化的相位检测的电磁波发生源的查找方法进行描述。

如图2所示，本发明的电磁发生源查找装置100按照下述方式构成，该方式
10 为：为了减小镜像的影响，由探头1 (101)，2 (102) 等形成的测定装置主体和受测装置（比如，按照在电路印刷板上设置有各种电子部件的方式形成的装置）110之间设置有距离，按照不干扰磁场的程度，仅仅使较小的磁场探头从测定装置主体朝向受测装置110靠近。即，如图4所示，电磁发生源查找装置100按照下述方式形成，该方式为：相对受测装置110（在图5中，供给电流
15 分布特定平面403），在电磁场附近的距离301，302的点（比如，针对探头1，象图5所示的那样，作为2维坐标的磁场分布测定平面401的磁场分布测定点402
(x_m, y_m) 提供），设置有探头1 (101)，探头2 (102)。电磁发生源查找装置100还包括移动机构120，该移动机构120用于将该探头1 (101)，探头2
(102) 移动到磁场分布测定点402 (x_m, y_m)，使其定位；控制器121，该控
20 制器121对该移动机构120的驱动源 (actuator) 进行控制；CPU122，该CPU122指定位于受测对象（受测装置）110的内部电磁波发生源105的位置（电流分布特定点404）等，计算距受测装置的任意距离的电磁场强度；显示器124，该
显示器124按照应输出这些数据的方式对其进行显示；输入机构125，该输入机
构125由记录媒体，网络，或键盘等形成，输入已有的数据，或受测装置110中
25 的电子部件等的实际安装信息等；存储器123，该存储器123存储各种数据或信息。另外，上述控制器121按照下述方式构成，该方式为：将探头1 (101)，
以及探头2 (102) 的磁场分布测定点402的位置坐标 (x_m, y_m) 等输出给CPU。

但是，探头1 (101)，探头2 (102) 用于磁场测定，其朝向可沿x、y、z
30 相应方向改变，或形成一体的部件。即，探头1 (101)，探头2 (102) 按照下

述方式形成, 该方式为: 由于磁场 H_1 , H_2 具有矢量成分, 故可检测x方向成分 H_{1x} , y方向成分 H_{1y} , z方向成分 H_{1z} , 以及x方向成分 H_{2x} , y方向成分 H_{2y} , z方向成分 H_{2z} 。于是, 通过采用这些探头1 (101), 探头2 (102), 可在受测装置110的附近, 象图3所示的那样, 进行相位差测定201。即, 通过相应的探头1 (101), 探头2 (102), 检测下面给出的(数学公式2)和(数学公式3)公式表示的受测对象110产生的磁场 H_1 (具有 ϕ_1 的相位), 以及磁场 H_2 (具有 ϕ_2 的相位)。因此, 通过连接探头1 (101), 探头2 (102)的CPU122等, 可计算, 测定相位差 $\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m$ 。在这里, 位于各探头的空间的磁场由下述的公式(数学公式1)和(数学公式2)表示。

10

$$H_1 = f(I_1, r_1) = |f(I_1, r_1)| e^{-j\phi_1} = |H_1| e^{j\phi_1} \quad (\text{数学公式1})$$

$$H_2 = f(I_2, r_2) = |f(I_2, r_2)| e^{-j\phi_2} = |H_2| e^{j\phi_2} \quad (\text{数学公式2})$$

15

这两个点的相位差 $\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m$ 可根据下述波数 $k = 2\pi/\lambda = 2\pi f/c$ 和探头距电磁波发生源105的 r_1 , r_2 距离, 由下述的公式(数学公式3)表示, 该波数 k 由作为受测对象的频率 f (特别是在100MHz~1GHz的范围内, 大于该范围的频率产生的电磁场强度 $E_{dB\mu V/3}$ 会造成问题) 确定。另外, c 表示光速(电磁波速度)。

20

$$\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m = k(r_1 - r_2) \quad (\text{数学公式3})$$

在这里, 当由 d_m 表示探头1 (101) 距电磁波发生源105的距离 r_1 , 与探头2 (102) 距电磁波发生源105的距离的 r_2 之差时, 则具有下面给出的公式(数学公式4)的关系。

$$(r_1 - r_2) = (\phi_2 - \phi_1)_m / k = \Delta\phi_m / k = d_m \quad (\text{数学公式4})$$

25

作为该结果, 如图4所示, 根据探头轴202投影到受测对象110上的点得出的计算半径 a (104) 可根据下述距离差 d , 象下面给出的公式(数学公式5)那样, 表达为简单的函数, 该距离差 d 指通过已测定的磁场的相位差 $\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m$, 基于上述公式(数学公式4)计算出的距离差。另外, 相应的 z_1 , z_2 指探头1 (101) 和探头2 (102) 距受测装置110的高度, 其可通过沿高度方向使该探头1 (101) 和探头2 (102) 定位的机构120, 借助控制器121获得。因

30

此,在上述CPU122中,计算距探头轴202投影到受测对象110上的点的半径a (104), 将其与上述探头轴202的坐标信息 (x_m, y_m) 一起, 存储于存储器123中。当然, 探头轴202的坐标信息 (x_m, y_m) 可根据使探头1 (101) 和探头2 (102) 沿2维坐标方向移动, 实现定位的机构120, 借助控制器121获得。

5

$$a = \sqrt{\left(\frac{z_1^2 - z_2^2 - d^2}{2d}\right)^2 - z_1^2} \quad (\text{数学公式5})$$

另外, 上述CPU122也可象图3所示的那样, 计算测定时间差 $\Delta t_m = (t_2 - t_1)_m$ (时间差测定), 以代替在上述测定位置 (x_m, y_m) , 根据由相应的探头1 (101) 和探头2 (102) 检测到的受测对象的磁场 H_1, H_2 , 计算测定 $\phi_m = (\phi_2 - \phi_1)_m$ 的方式。

即, 可根据时间波形的上缘时刻, 下缘时刻, 或调整已设定的临界值的时刻的时间差 $\Delta t_m = (t_2 - t_1)_m$, 由下面给出的公式 (数学公式6) 的关系, 计算确定距离差d (303)。在CPU122中, 通过将上述值代入前面的公式 (数学公
15 式5), 可计算确定电磁波发生源105与探头轴202投影到受测对象110上的点的距离差a (104)。

$$d_m = \Delta t_m \times c \quad (\text{数学公式6})$$

其中, c表示光速 (电磁波速度), 其为已知的值。

根据以上的结果知道, CPU122在距探头轴202投影到受测对象110上的点
20 (x_2, y_1) 的半径 a_1 (104) 的圆周轨迹 (在探头轴202上保持点对称) 103上, 具有电磁波发生源105。如果具有电磁波发生源105, 则上述CPU122将推断的圆周轨迹103作为查找结果1 (103), 将其存储于存储器123中。另外, 将探头轴202的位置改为 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) , 进行同样的测定, 将该结果 (半径 a_2 的圆周轨迹103b, 半径 a_3 的圆周轨迹103c) 作为查找结果2 (103b), 查找结
25 果3 (103c), 存储于存储器123中。于是, CPU122可通过计算而指定这些圆周轨迹103, 103b, 103c在作为1点交叉的点的电磁波发生源105所在的位置。如果在CPU122的该点的计算中, 改变探头轴202的位置的场合的坐标分别为 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) , 半径分别为 a_2, a_3 , 则电磁波发生源105的坐标 (x_2, y_2) 通过下述的方程式 (数学公式7) 的解而得出。

$$(x_s - x_1)^2 + (y_s - y_1)^2 = a_1^2$$

$$(x_s - x_2)^2 + (y_s - y_2)^2 = a_2^2$$

$$(x_s - x_3)^2 + (y_s - y_3)^2 = a_3^2 \quad (\text{数学公式7})$$

如上面所述, CPU122可通过计算指定受测对象110(电流分布指定平面
5 403)上的, 任意位置# N所在的电磁波发生源105(电流分布指定点404)的位
置坐标 (x_s, y_s) , 将其存储于比如, 存储器123中。

根据来自CPU122的指令, 在受测对象110的附近, 对探头轴202改变多个
部位(图5中的# 1~# M所示)以上的位置, 进行以上的测定, 如图5所示,
得知受测对象110(电流分布指定平面403)上的任意位置所在的电磁波发生源
10 105(电流分布指定点404)的分布状况, 使该点的个数为与个数M相等的个数
N。

在这里, 将测定磁场分布时的强度信息 $H_m(M) = [H_{mx}(M), H_{my}(M), H_{mz}(M)]$, 与相位信息 $\phi_m(M)$ 一起, 保存于存储器123中, 在C
PU122中, 将与在前的电流分布指定点404的个数相等的磁场分布测定值 H_m
15 $(M) = [H_{mx}(M), H_{my}(M), H_{mz}(M)]$ 代入下面给出的公式(数学
公式8), 计算任意的# N的位置所在的电磁波发生源105(电流分布指定点
404)的电流分布的大小 $I = [I_x(N), I_y(N), I_z(N)]$, 以及该电流的相
位 $\phi(N)$, 将它们存储于存储器123中, 由此获得该数据。另外, 在电流 I
(N) 与相位 $\phi(M)$ 之间, 具有下面给出的公式(数学公式8)的关系。

$$\begin{pmatrix} H_{m_x}(M) \\ H_{m_y}(M) \\ H_{m_z}(M) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H_{x_x}(M, N) & H_{x_y}(M, N) & H_{x_z}(M, N) \\ H_{y_x}(M, N) & H_{y_y}(M, N) & H_{y_z}(M, N) \\ H_{z_x}(M, N) & H_{z_y}(M, N) & H_{z_z}(M, N) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_x(N) \\ I_y(N) \\ I_z(N) \end{pmatrix} \quad (\text{数学公式8})$$

但是, 由于CPU122得知探头轴202位于# M的坐标 (x_m, y_m) , 接近受测
装置110(电流分布指定平面403的, 比如, 探头1(101)(磁场分布测定平面
25 401)的高度数据, 按照上述方式计算而指定的任意的位置# N所在的电磁波发
生源105(电流分布的位置坐标 (x_n, y_n)), 这样可计算作为系数的 $[H_{x_x}(M,$
 $N), H_{x_y}(M, N), H_{x_z}(M, N); H_{y_x}(M, N), H_{y_y}(M, N), H_{y_z}$
 $(M, N); H_{z_x}(M, N), H_{z_y}(M, N), H_{z_z}(M, N)]$ 。于是, CPU122

根据已测定的磁场分布测定值 $H_m(M) = [H_{mx}(M), H_{my}(M), H_{mz}(M)]$, 求解上述方程式 (数学公式8), 由此, 可计算任意的# N所在位置的电磁波发生源105 (电流分布指定点404) 的电流分布的大小 $I = [I_x(N), I_y(N), I_z(N)]$, 以及该电流的相位 $\phi(N)$ 。

$$I(N) = |I(N)| e^{j\phi(N)} \quad (\text{数学公式9})$$

另外, 如图6所示, CPU122根据针对电流分布指定点n点计算的电流分布 $[I_x(n), I_y(n), I_z(n)]$, 通过下面给出的公式 (数学公式10), 对距受测对象110的任意距离 (规定的距离) r_n (VCCI (Voluntary Control Council for Interference by Information Technology Equipment: 信息处理装置等电磁阻碍自主限制协议会) 规定的距离) 的电磁场强度 $E(n) = (E_\phi, E_\theta)$ 进行计算, 将其存储于存储器123中, 还可通过将上述已存储的, 规定的距离 r_n 的电磁场强度 $E(n) = (E_\phi, E_\theta)$ 显示于比如, 显示器124中, 将其输出, 由此可将其与上述VCCI的规定值比较。在下面给出的公式 (数学公式10) 中, 通过流过微小长度 (dI_m, dI_m) 的电流 ($I_x(n), I_z(n)$), 表示在距离 r_n 发生的 ϕ 方向和 θ 方向的电磁场强度 (E_ϕ, E_θ)。当然, 上述CPU122还可对经计算的, 规定的距离 r_n 的电磁场强度 $E(n) = (E_\phi, E_\theta)$ 是否满足VCCI规格进行判断, 通过显示器124等的输出机构, 将该结果输出。

$$E_\phi = \sum_{n=1}^N \frac{\eta}{2\lambda r_n} (-I_x(n) dI_m \sin \phi + I_y(n) \cdot dI_m \cos \phi) \left(1 + \frac{1}{jk r_n} - \frac{1}{k^2 r_n^2} \right) \cdot e^{-jk r_n}$$

$$E_\theta = \sum_{n=1}^N \frac{\eta}{2\lambda r_n} (I_x(n) dI_m \sin \phi) \left(1 + \frac{1}{jk r_n} - \frac{1}{k^2 r_n^2} \right) \cdot e^{-jk r_n} \quad (\text{数学公式10})$$

其中, $\eta = 120\pi$, $\lambda = \frac{c}{f}$, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, c: 光速

另外, 在上述查找方法中, 设置于探头轴202上的探头1 (101), 2 (202) 的设置方式不必象图2~4所示的那样, 与受测对象110相垂直, 也可使探头轴202, 相对受测装置 (受测对象) 110倾斜, 或沿横向设置。在此场合, 就上述公式 (数学公式5) 的半径a (104) 的计算, 上述公式 (数学公式7) 的电磁波发生源105的计算来说, 将设置于探头轴202上的探头的轴向矢量 (与受测对象

倾斜,或横向的矢量)的半径 a 的圆轨迹(在探头轴202上保持点对称)103,扩大为椭圆轨迹或卵型轨迹等,对作为交点的电磁波发生源105所在的位置进行计算。

还有,在如图1所示,将探头2(102)固定于一点,形成相位参考探头的
5 场合,与最初描述的相位检测的电磁波发生源的位置检测方法保持一致。但是,在场合,计算处理复杂,需要时间,精度降低。

下面对下述实施例进行描述,在该实施例中,如前所述,对根据受测装置110(电流分布指定平面403)上指定的电磁波发生源105(电流分布指定点404)的分布状况,上述发生源由什么样的电子部件形成进行探索。在受测装
10 置110按照于比如,印刷电路板上安装有各种电子部件的方式形成的场合,预先从CAD系统,采用由网络或记录媒体等形成的输入机构125,输入这样的CAD实际安装信息,将其存储于存储器123中。另外,实际上,采用由网络或记录媒体等形成的输入机构125,输入通过对在印刷电路主板上安装有各种电子部件的制品进行照相而获得的图象,将其存储于存储器123中。按照上述方
15 式,构成受测对象110的电子设备的安装信息(比如,电路图,或实际安装图)作为文件或图象存储于存储器123中。

于是,CPU122通过在比如显示器124的画面上,将已指定的电磁波发生源105(电流分布指定点404)的位置信息,与预先输入的受测对象110的电子设备的实际安装信息,进行对照,可探索到电磁波发生源由什么因素(比如,电
20 子部件的种类)形成,其结果是,可采取减小电磁波发生等的措施(设计变更或部件的更换等)。

产业上的利用可能性

按照本发明,获得下述效果,即,可高精度地,并且高速地查找,推测在电子设备的受测对象上,位于任意位置的不需要的电磁波发生源。

25 另外,按照本发明,由于在电磁场测定时保持绝对值信息,将相当于推断的电磁波发生源的个数的磁场分布信息一起代入联立方程式中,故可高精度地,并且高速度地计算受测对象上的电磁波发生源的位置,以及电流的值和相位。

此外,按照本发明,由于采用受测对象上的电磁波发生源的位置和电流的
30 值的信息,计算相对受测对象的任意远方的距离的电磁场强度,故还可对是否

满足VCCI规定进行比较,判断。

还有,按照本发明,由于可计算远处电磁场的电磁场强度,故可进行较短时间,高精度的不需要的电磁波发生源的查找,其结果是,具有下述效果,即不采取对设计品质没有问题的部位的不需要的电磁波措施,可使设计效率大幅度提高。

说明书附图

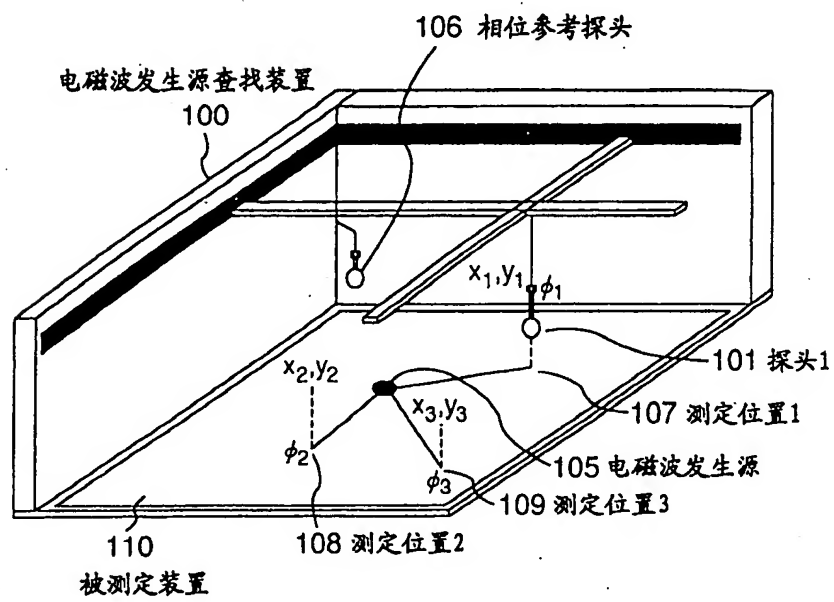


图 1

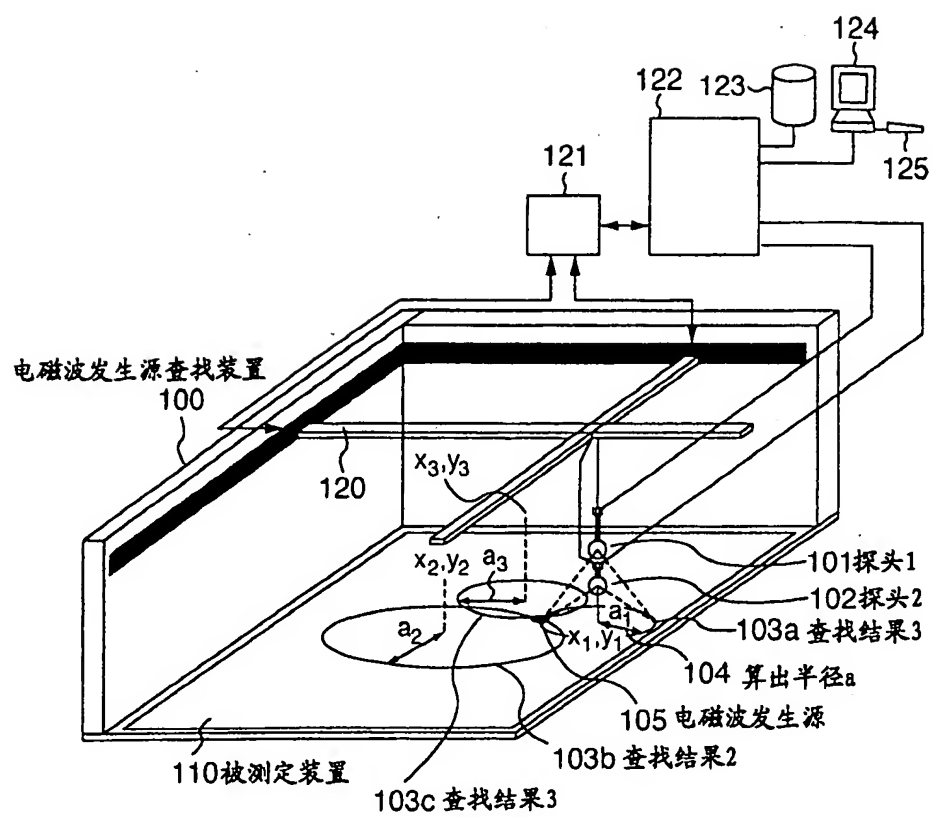
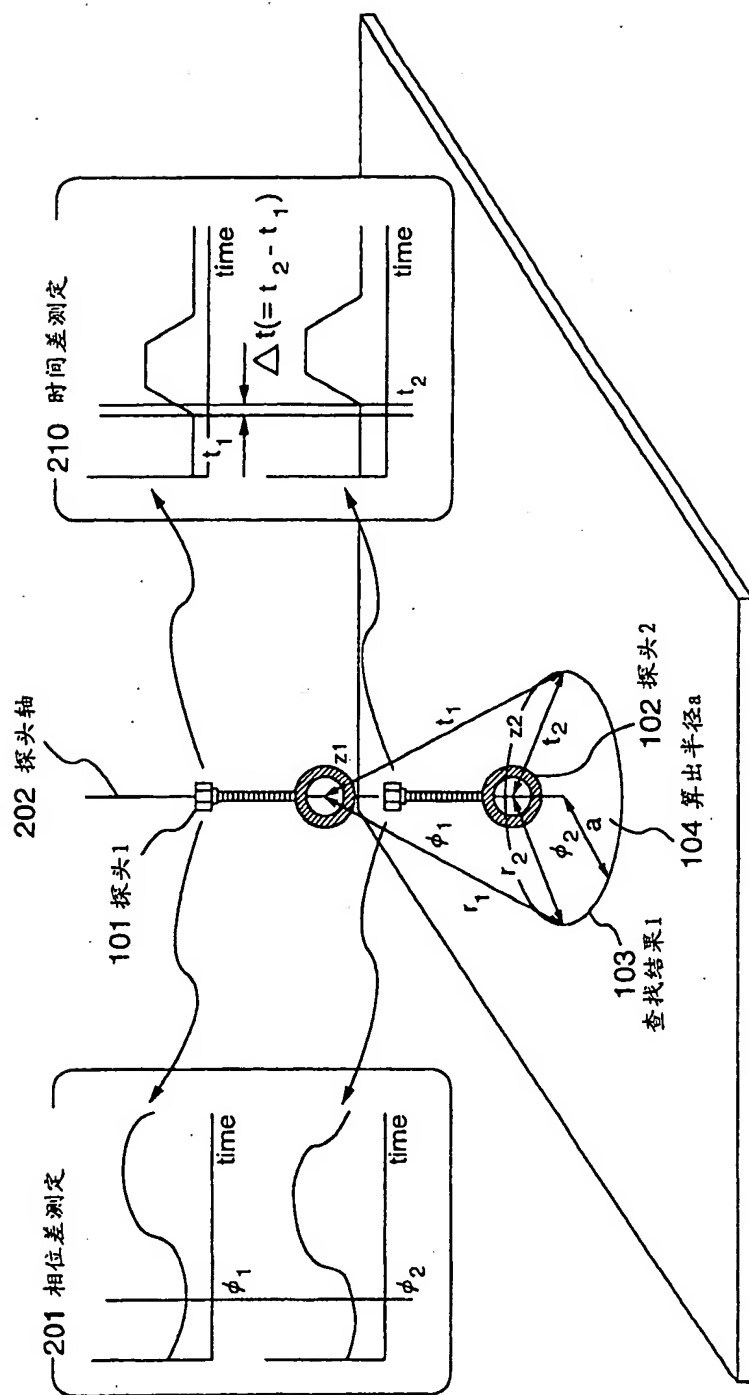


图 2



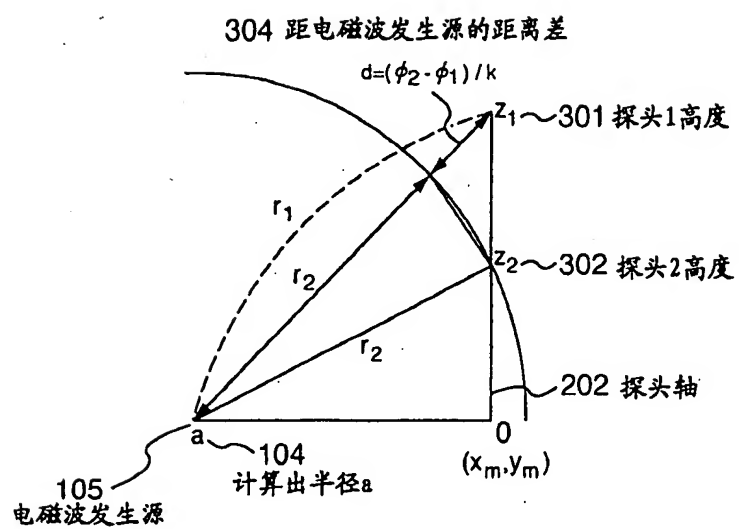


图 4

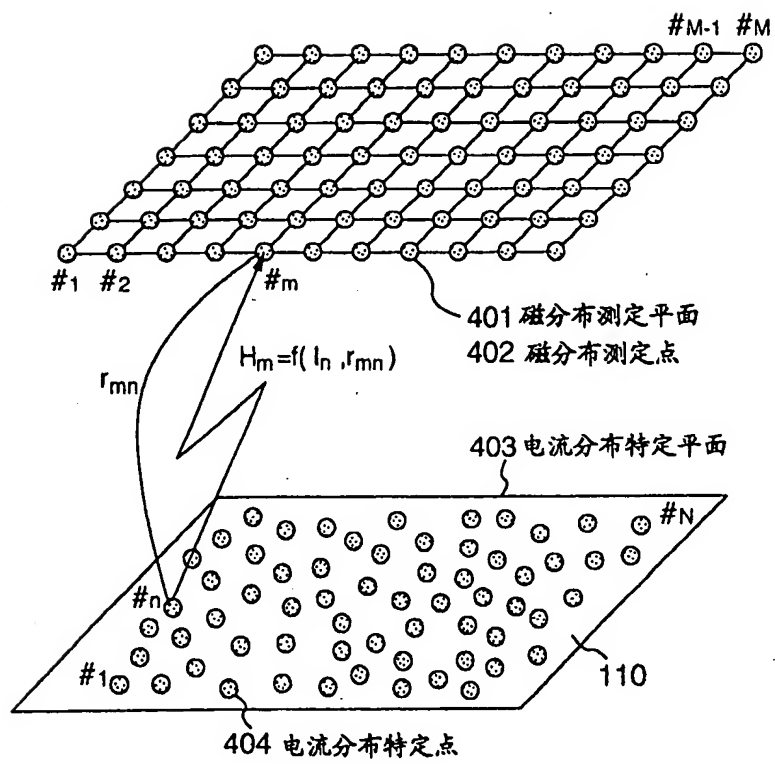


图 5

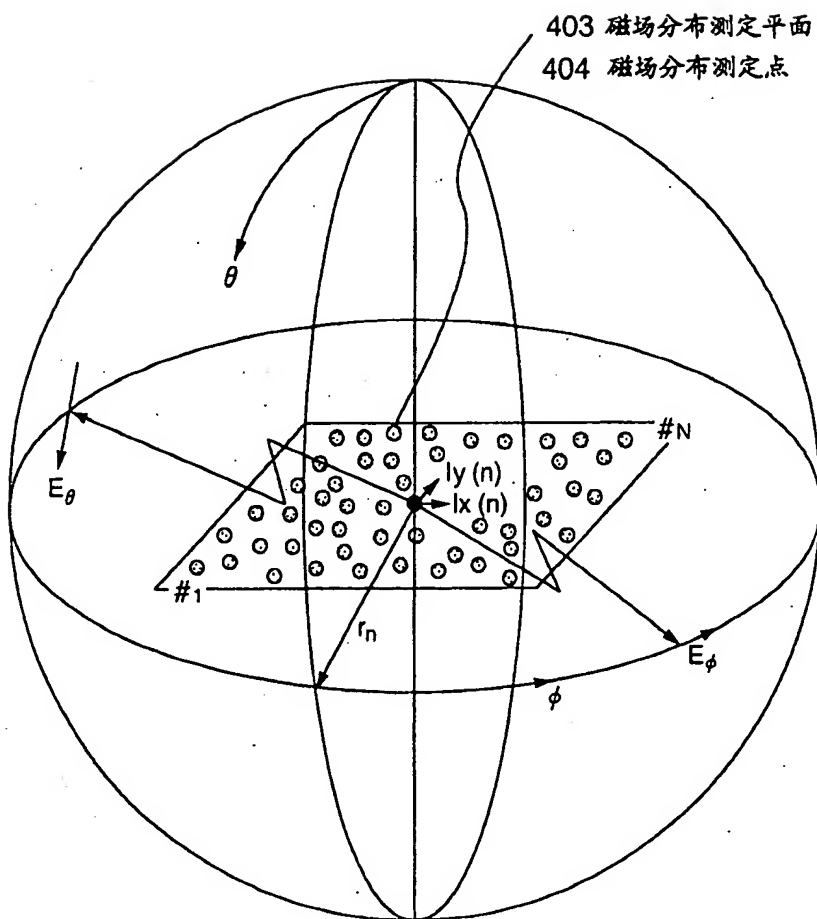


图 6